



## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010057327 A  
(43)Date of publication of application: 04.07.2001

(21)Application number: 1019990059940

(71)Applicant: YANG, KEUN CHANG

(22)Date of filing: 21.12.1999

(72)Inventor: YANG, KEUN CHANG

(51)Int. Cl. G02F 1/1335

## (54) PLANE LIGHT SOURCE UNIT AND MANUFACTURING METHOD OF HOLOGRAM LIGHT GUIDE PANEL

## (57) Abstract:

PURPOSE: A plane light source unit and manufacturing method of hologram light guide panel uniform the intensity distribution of a light passing through a diffuser sheet and a hologram diffuser sheet.

CONSTITUTION: A hologram light guide panel(12) parallel to a light source(11) in the first axis direction rotates the propagating direction of a light emitted from the light source(11). A hologram layer(14) to uniform the intensity distribution of the light is formed in the bottom surface of the hologram light guide panel(12) and a beam regular form hologram diffuser layer(15) for adjusting the diffusion angle of the light is formed in the top surface of the hologram light guide panel(12). A reflection sheet(13) for simultaneously executing the diffusion and the reflection of the light is disposed below the hologram light guide panel(12). A prism sheet(16) disposed in the upper of the hologram light guide panel(12) comprises plural prisms of which the edge is parallel to the longitudinal direction of the light source(11). A diffuser sheet(17) diffuses the light passing through the prism sheet(16). In the hologram layer(14), the density of a pattern of holograms is low in the light source(11)-positioned portion and becomes high as the hologram layer(14) becomes distant from the light source(11). In the beam regular form hologram diffuser layer(15), the diffusion angle in the second axis perpendicular to the first axis is larger than that in the first axis.

COPYRIGHT 2001 KIPO

## Legal Status

Date of final disposal of an application (20010913)

Patent registration number (1003178810000)

Date of registration (20011205)

특2001-0057327

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> G02F 1/1335	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0057327 2001년7월4일
(21) 출원번호	10-1999-0053940	
(22) 출원일자	1999년12월21일	
(71) 출원인	양근창	
(72) 발명자	서울 중랑구 상명2동 105-25번지 6층 4반 양근창	
(74) 대리인	서울 중랑구 상명2동 105-25번지 6층 4반 유미특허법인(대표변리사김원호승만호) 김원호, 유미특허법인(대표변리사김원호승만호) 승만호	

심사청구 : 있음

(54) 평판조명장치 및 그에 사용되는 홀로그램 도광판의 제조방법

요약

LCD 등의 평판 표시장치에 사용되는 평판 조명장치에서 확산판을 통하여 나오는 빛의 세기가 전반적으로 균일하게 분포하도록 구성된 홀로그램 도광판이 제공된다. 평판 조명장치의 홀로그램 도광판의 일면에는 홀로그램층이 형성되어 있고, 이 홀로그램층은 홀로그램으로 이루어진 무늬의 밀도가 상기 렌즈가 위치하고 있는 쪽은 낮고 렌즈로부터 멀어질수록 밀도가 높아지도록 되어 있다. 홀로그램 도광판의 일면에도 광선들의 확산 형태를 제어하는 홀로그램층이 형성되어 있어서, 확산판 또는 홀로그램 확산판을 통하여 나오는 빛의 세기가 전반적으로 균일하게 분포하도록 한다.

도표도

도5

색인어

평판 조명장치, 홀로그램 도광판, 홀로그램 확산층, 평판 표시장치

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래에 LCD용으로 사용되어온 평판 조명장치에 대한 사시도.
- 도 2는 도 1에 사용된 프리즘판의 구성을 상세히 도시한 도면.
- 도 3은 종래에 사용된 도광판의 구성을 상세히 도시한 도면.
- 도 4a 및 도 4b는 도 1에 도시된 평판 조명장치에서의 광선 진행 과정을 보이는 도면.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 평판 조명 장치의 사시도.
- 도 6a 내지 도 6d는 원형 또는 다각형 무늬를 가지는 마스크 패턴의 4가지 유형을 도시한 도면.
- 도 7a 및 도 7b는 홈무늬를 가지는 마스크 패턴의 2가지 유형을 도시한 도면.
- 도 8은 마스크를 사용하여 홀로그램판을 제조하는 과정을 보이는 도면.
- 도 9는 도 8에 보인 과정에 따라 제작된 홀로그램판을 보이는 사시도 및 부분 확대단면도.
- 도 10은 홀로그램판으로부터 스텐퍼를 제작하는 과정을 보이는 도면.
- 도 11은 도 10에 보인 과정에 따라 제작된 스텐퍼를 보이는 사시도 및 부분확대도.
- 도 12a 및 도 12b는 확산하는 빛의 확산 형태를 바꾸는 홀로그램을 제조하는 과정을 보이는 도면.
- 도 13은 도 12a 및 도 12b의 방법에 따라 제작한 홀로그램 확산층을 보이는 사시도 및 부분 확대 단면도.
- 도 14는 스텐퍼를 사용하여 도광판에 홀로그램을 생성하는 방법을 도시한 도면.
- 도 15는 스텐퍼를 사용하여 도광판에 홀로그램을 생성하는 다른 방법을 도시한 도면.
- 도 16은 마스크를 사용하여 양각의 홀로그램을 제작하는 과정을 보이는 도면.
- 도 17은 도 16에 보인 과정에 따라 제작된 양각의 홀로그램판을 보이는 사시도 및 부분확대 단면도.

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記表面部と前記入射端面とに直角に交わる側面部を有する導光板において、前記入射端面は台形状の凸凹構造を有するとともに前記光源側に変換する台形状内に斜傾性を有した三角形形状を具欠することを特徴とする導光板。

【請求項 2】 光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記表面部と前記入射端面とに直角に交わる側面部を有する導光板において、前記入射端面は台形状の凸凹構造を有するとともに前記光源側に変換する台形状内に斜傾性を有した三角形形状を具欠することを特徴とする導光板。

【請求項 3】 光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記表面部と前記入射端面とに直角に交わる側面部を有する導光板において、前記入射端面は台形状の凸凹構造を有して変換する台形状内に斜傾性を有した三角形形状を具欠するとともに前記光源を前記台形状の中心端に設けることを特徴とする導光板。

【請求項 4】 光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記表面部と前記入射端面とに直角に交わる側面部を有する導光板において、前記入射端面は台形状の凸凹構造を有して変換する台形状内に斜傾性を有した三角形形状を具欠するとともに前記光源を前記台形状の中心端に設けることを特徴とする導光板。

【請求項 5】 前記三角形形状は、斜傾な2つの前記三角形形状の頂点が前記入射端面の方向に向き、互いに向き合う辺が平行に位置してなることを特徴とする請求項 1～4のいずれかに記載の導光板。

【請求項 6】 前記三角形形状は、斜傾な2つの前記三角形形状の頂点が前記入射端面の方向に向き、前記三角形形状の頂点が前記反射端面の方が斜傾してなることを特徴とする請求項 1～5のいずれかに記載の導光板。

【請求項 7】 前記三角形形状は、斜傾な2つの前記三角形形状の頂点が前記反射端面の方向に向き、前記三角形形状の頂点が前記頂点側の方が斜傾してなることを特徴とする請求項 1～5のいずれかに記載の導光板。

【請求項 8】 前記変換する台形状と前記三角形形状と

は、前記台形状の斜辺と、この斜辺に斜向する前記三角形形状の辺とが常に前記光源からの光線を前記辺で全反射し、前記斜辺で再び全反射させて前記反射端面方向へ導くことを特徴とする請求項 1～7のいずれかに記載の導光板。

【請求項 9】 前記三角形形状は、前記導光板の側面側面に位置する前記三角形形状の斜傾位置に有る前記三角形形状が他の前記三角形形状よりも小さいことを特徴とする請求項 1～8のいずれかに記載の導光板。

【請求項 10】 光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記表面部と前記入射端面とに直角に交わる側面部を有する導光板において、前記入射端面は台形状の凸凹構造を有するとともに前記光源側に変換する台形状内に前記入射端面方向が導く、前記反射端面方向が長い台形状を具欠することを特徴とする導光板。

【請求項 11】 光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記表面部と前記入射端面とに直角に交わる側面部を有する導光板において、中心位置に前記反射端面方向を導く三角形形状に欠切した台形状を前記光源側に複数変換することを特徴とする導光板。

【請求項 12】 前記入射端面に変換する前記台形状は、前記反射端面方向に前記表面部と成す角度と前記表面部と成す角度とが等しい三角形形状に欠切することを特徴とする請求項 1～11のいずれかに記載の導光板。

【請求項 13】 前記表面部は、前記導光板内の光を出射または／および前記表面部方向に屈折または／および反射させるプリズム、溝および凸凹形状ならびに白色系印刷のいずれかを有することを特徴とする請求項 1～12のいずれかに記載の導光板。

【請求項 14】 前記表面部は、前記導光板内の光を出射または／および前記表面部方向に屈折または／および反射させるプリズム、溝および凸凹形状ならびに白色系印刷のいずれかを有することを特徴とする請求項 1～12のいずれかに記載の導光板。

【請求項 15】 半導体発光素子からなる光源と、当該光源からの光を導く入射端面と、この入射端面の反対側に位置する反射端面と、前記入射端面から導いた光を出射する表面部と、当該表面部の反対側に位置する裏面部と、前記入射端面と前記表面部とに直角に交わる側面部とを有し、三角形形状または台形状を具欠した複数の台形状を前記入射端面に変換した導光板と、前記光源と前記導光板とを保持するケースとを具備し、

결점시켜 전체 휘도를 증가시키도록 되어진 LCD용 백라이트 유니트의 도광판에 관한 것이다.

일반적으로 대부분의 AV(Audio/Video) 시스템이나 데이터 통신 장치 등의 표시수단으로 CRT(Cathode Ray Tube)가 사용되어 왔다. 그러나, CRT는 전자 방출과 전자빔의 각도 조절을 하기 위해 고전압이 요구될 뿐만 아니라, 크기와 무게를 줄이기때 매우 어려운 문제점을 안고 있었다.

이와 같은 CRT의 단점을 보완하기 위해 경량화, 저전압 및 저소비전력을 위한 평판 표시 소자(Flat Panel Display) 기술이 개발 중에 있으며, 상술한 평판 표시 소자는 사용되는 물질에 따라 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), LED(Light Emitting Diode), EL(Electroluminescence), FED(Field Emission Display), VFD(Visual Fluorescent Display), DMD(Digital Micromirror Device) 등으로 분류할 수 있다.

상술한 여러 평판 표시 소자들은 화소(pixel)를 통해 빛을 제어하게 되는데, 이와 같이 빛을 제어하는 방법으로는 각각의 화소에서 빛을 발생하도록 하는 방법과 빛을 자체적으로 발생하지 않고 반사하거나 투과시켜 빛의 양을 조절하는 방법이 있다. 전자의 경우를 능동 디스플레이라고 하며, 후자의 경우를 수동 디스플레이라고 한다. 능동 디스플레이 소자로는 LED가 있고, 수동 디스플레이 소자로는 LCD 등이 있으며, LCD 등과 같은 수동 디스플레이 소자는 소자의 후면 또는 측면에 빛을 발생시키는 장치가 반드시 구비되어 있어야 한다.

한편, LCD의 빛을 발생시키는 장치의 방식으로는 반사광 방식, 투과광 방식 및 두 가지 방식이 조합된 방식이 있다. 이때 투과광 방식에서 사용되는 광원장치를 백라이트 유니트(Backlight Unit)라 한다. 이 백라이트 유니트는 광원의 위치에 따라 적하방식(Top-Down Method)과 옆면 조명 방식(Edge Illumination System)으로 구분된다.

도 1은 일반적인 백라이트 유니트의 구조를 설명하기 위한 도면으로, 백라이트 유니트는 형광램프(10)와, 도광판(20), 확산층집(30), 반사판(40), 확산판(50), 프리즘 시트(60), 및 LCD로 구성되어 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 형광램프(10)에 전압이 인가되면 형광램프(10)내에 존재하는 전류전자들이 양극으로 이동되고, 양극으로 이동중인 전류전자들이 아르곤(Ar)과 충돌되면 아르곤이 여기되어 양이온이 중성되며, 중성된 양이온이 음극에 충돌하여 2차 전자를 방출하게 된다.

상술한 바와 같이 방출된 2차 전자가 관내를 흘러서 방전을 개시하게 되면, 방전에 의한 전자의 흐름이 수은 증기와 충돌, 전리되어 자외선 및 가시광이 방출하게 되고, 방출된 자외선이 램프 내벽에 도포된 형광체를 여기시켜 가시광을 방출하여 빛을 발하게 된다.

도광판(20)은 상기 형광램프(10)에서 방출된 빛을 내부로 입사시켜 상부로 면광원이 출사되도록 하는 웨이브 가이드(Wave Guide)로서, 통상적으로 합성 수지인 폴리아크릴레이트(PolyMethylMethAcrylate : PMMA) 수지가 사용된다.

상기 도광판(20)의 광입사 효율에 관계하는 요소로는 도광판 두께, 대 램프 직경, 도광판과 램프 사이 거리, 램프 반사판의 형태 등이 있으며, 일반적으로 형광램프(10)를 도광판(20) 중심보다 두께 방향으로 비껴 놓음으로서 광입사 효율이 높아지도록 한다.

LCD용 백라이트 유니트의 도광판(20)은 인쇄방식의 도광판, V-cut 방식의 도광판, 산란 도광판 등이 있다.

확산층집(30)은 석영(SiO<sub>2</sub>)입자, PMMA, 솔벤트(Solvent) 등으로 이루어진다. 이때, 상기 석영 입자는 광확산층으로 사용되고, 다공질 입자 구조를 가지며, PMMA는 석영 입자를 도광판(20) 하부면에 부착시키기 위해 사용된다.

상술한 확산층집(30)은 도트 형태로 도광판 하부면에 도포되며, 도광판(20) 상부에서의 균일한 면광원을 얻기 위해 도트의 면적이 단계적으로 커진다. 즉, 형광램프(10)에서 가까운 쪽은 단위 면적당 도트가 차지하는 면적이 작고, 형광램프(10)에서 먼 쪽은 단위 면적당 도트가 차지하는 면적이 크다.

반사판(40)은 도광판(20) 후면에 설치되어 상기 형광램프(10)에서 출사된 빛이 도광판(20) 내부로 입사되도록 한다.

확산판(50)은 균일한 도트 패턴이 도포된 도광판(20) 상부에 설치되어 시야각(Viewing Angle)에 따라 균일한 휘도를 얻도록 하는데, 확산판(50)의 재질로는 PET나 PC(PolyCarbonate) 수지를 사용하며, 확산판(50)의 상부에는 확산 역할을 하는 입자 코팅층이 형성되어 있다.

프리즘 시트(60)는 상술한 확산판(50) 상부로 투과되어 방사되는 광의 정면 휘도를 높이기 위한 것으로서, 특정 각도의 광만 투과되도록 하고 나머지 각도로 입사되는 빛은 내부 전반사가 일어나 프리즘 시트(60) 하부로 다시 되돌아가도록 하며, 상술한 바와 같이 되돌아가는 광은 도광판(20) 하부에 부착된 반사판(40)에 의해 반사된다.

도 2는 종래 기술에 따른 플랫한 입광면을 갖는 도광판의 빛의 진행과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 형광램프(10)로부터 방출된 빛이 도광판(20) 내부로 입사되면, 상기 도광판(20) 하부에 도포된 확산층집(30)에 입사되어 석영(SiO<sub>2</sub>)입자에 의해 산란되거나 투과된다.

석영(SiO<sub>2</sub>)입자에 의해 산란된 빛중에서 도광판(20)의 임계각( $\theta_c$ )보다 더 작은 각으로 내부 표면에 입사되는 빛은 도광판(20)을 투과하여 앞면으로 빠져 나가게 되며, 임계각( $\theta_c$ )보다 더 큰 각으로 입사되는 빛은 내부 전반사를 하면서 도광판(20) 내부로 진행해 나간다.

이때, 종래 기술에 따른 도광판(20)은 그 입광면이 플랫하기 때문에, 상기 형광램프(10)로부터 도광판(20)의 입광면으로 입사되는 여러 각도의 빛들중에서 직선광(빛B, 빛C)을 제외한 나머지 각도로 입사되는 빛(빛A, 빛D)들은 확산층집(30)에 입사되어 발광영역으로 출사되는 반면, 직선광(빛B, 빛C)은 확

- 도 18은 양각의 홀로그램판으로부터 음각의 스텝퍼를 제작하는 과정을 보이는 도면.  
 도 19는 도 18의 과정에 의해 제작된 음각의 스텝퍼를 보이는 사시도 및 부분확대도.  
 도 20은 본 발명의 제2 실시예에 따른 평판 조명 장치의 사시도.  
 도 21a, 도 21b 및 도 22는 제2 실시예에 따른 병정형 홀로그램 확산판을 제작하는 과정을 보이는 도면.  
 도 23은 본 발명의 제3 실시예에 따른 평판 조명 장치의 사시도.  
 도 24는 본 발명의 제4 실시예에 따른 평판 조명 장치의 사시도.  
 도 25는 확산하는 빛의 진행 방향을 바꾸는 홀로그램을 제조하는 과정을 보이는 도면.  
 도 26a는 양각의 스텝퍼를 사용한 특제 홀로그램을 도시한 도면.  
 도 26b는 음각의 스텝퍼를 사용한 특제 홀로그램을 도시한 도면.  
 도 27a 내지 도 27d는 일반적인 확산판의 확산 특성, 빔 정형 홀로그램의 확산 특성, 복합 빔 정형 홀로그램의 확산 특성, 빔 확산 방향 변경 홀로그램의 확산 특성을 각각 도시한 도면.  
 도 28a는 본 발명에 따라 구현된 평판 조명장치에서의 광선 진행 과정을 보이는 도면.  
 도 28b는 홀로그램 확산층이 없는 경우와 있는 경우를 비교하여 도시한 도면.  
 도 29는 본 발명에 따라 구현된 평판 조명장치에서의 광선 진행 과정을 보이는 도면.

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명에 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 LCD(Liquid Crystal Display)와 같은 평판 표시장치에 사용되는 평판 조명장치 및 그 제조방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 LCD 또는 이와 유사한 표시장치에서 후면조명(back lighting) 수단으로 사용하는 평판조명장치의 개선에 관한 기술이다.

최근에는 두께가 두꺼운 기존의 CRT를 사용하는 모니터 대신에 두께가 얇고 가벼우며 전자파도 방출되지 않는 평판 표시기(plane panel display)의 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 그 중에서도 특히 역점을 이용한 표시장치의 LCD가 대표적인 평판표시기로써 널리 사용되고 있다. 이러한 LCD에는 LCD의 후면에서 발광하는 평판조명장치(plane light source unit)가 반드시 필요하며, 이러한 조명 장치의 대표적인 구성이 도 1에 도시되어 있다. 먼저, 도 1을 참조하여, 평판 표시장치의 구성을 개략적으로 살펴본다.

도 1을 참조하여 증소형 LCD에 사용되는 평판조명장치의 구성을 설명하면, 선형 램프와 같이 길이가 긴 광원(1)을 도광판(2)의 한쪽 측면에 배치하고, 이 도광판의 일측에는 빛의 산란과 반사를 동시에 수행하는 반사판(3)을 배치하며, 도광판의 위쪽으로 제1 확산판(4), 제1 프리즘판(5), 제2 프리즘판(6) 및 제2 확산판(7)을 차례로 적층한 후 그 위에 LCD 패널(8)을 장착하여 구성한다. 제1 프리즘판(5)은 도 2의 (a)와 같이 프리즘 모서리가 x-축과 평행하게 형성되어 있고, 제2 프리즘판(6)은 도 2의 (b)와 같이 프리즘 모서리가 z-축과 평행하게 형성되어 있다.

LCD 화면에 화상이 고르고 정확하게 표시되기 위해서는 상기 LCD 패널(8)로 입사되는 빛의 세기 분포가 LCD 패널 전체에 걸쳐 균일하게 분포될 것이 요구된다. 이를 위해서 종래에 채택한 방식은 도광판에 요철 형상 등의 부가적인 처리를 하는 것이었다. 이에 대하여 이하에서 보다 상세히 설명한다.

전술한 목적으로 종래에 사용되었던 형태의 도광판의 구성을 도 3을 참조하여 구체적으로 살펴본다. LCD 패널(8)로 입사되는 빛의 세기 분포가 LCD 패널 전체에 걸쳐 균일하게 하기 위해 부가되는 도광판 처리의 대표적인 형태로서는, 도 3의 (a)와 같이 길이가 길고 램프(1)의 길이 방향으로 평행하게 형성된 프리즘 형태의 요철을 도광판(2)의 밑면(또는 뒷면)에 형성하는 방식, 또는 (b)와 같이 점무늬 형태의 반구형 요철을 도광판(2)의 밑면(또는 뒷면)에 형성하는 방식, 또는 (c)와 같이 산란재가 들어있는 잉크를 점무늬 형태로 인쇄하는 방식 등이 있다.

이와 같은 도광판을 사용하여 도 1과 같은 평판조명장치를 구성하는 경우의 일반적인 동작원리(광선의 진행과정)를 도 4a 및 도 4b를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 4a 및 도 4b를 참조하여, 증소형 LCD 패널에 일반적으로 사용되는 평판조명장치의 동작원리를 설명하면, 광원(1)으로부터 나오는 광선들(rays)이 도광판(2)의 한쪽 측면을 통해 입사되면, 입사된 광선들은 도광판의 윗면 또는 아래면에서 전반사 하면서 도광판 내부를 진행하게 된다. 이러한 광선들이 도광판 안에서 전반사 되면서 진행하다가(R1) 전반사 조건을 만족시키지 않는 각도로 도광판의 윗면에 입사되거나, 도 3과 같이 도광판 밑면에 형성된 요철 또는 산란재 잉크에 부딪쳐 그곳으로부터 산란됨에 따라 전반사 조건을 만족시키지 않게 되면, 광선들(R3)은 그 중심축이 도광판의 윗면과 일정한 각도( $\theta 1$ )로 유지되면서 도광판 윗면으로 나오게 된다. 한편 전반사 조건을 만족시키지 않는 각도로 도광판의 밑면에 입사된 광선들은 반사판(3)에 의해 다시 산란 및 반사되어 다시 도광판으로 입사된다(R2). 도광판으로 부터 벗어나 광선들(R3)은 제 1 확산판(4)에 입사되어 이 확산판에 의해 재차 확산되면서 x-축과 광선들(R4)이 이루는 각도( $\theta 2$ )가 커지게 된다. 이러한 광선들은, 제1 프리즘판(5)에 입사된다. 제1 프리즘판(5)은 x-축과 평행하게 연장된 모서리를 가지도록 형성되었기 때문에, xy-평면으로 입사하는 광선에는 영향을 끼치지 않으나, yz-평면으로 입사하는 광선에는 확산 각도를 줄이는 역할을 하게 된다. 따라서, 제1 프리즘판(5)을 통과한 광선들은 yz-평면 상에서 놓이는 광선들의 확산각이 줄어들게 된다. 이 광선들(R5)은 프리즘 모서리가 z-축과 평행하게 형성된 제2 프리즘판(6)에 입사되어, 이 제2 프리즘판(6)에 의해